

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-288731

(43)Date of publication of application : 19.10.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
B60L 11/18

(21)Application number : 10-089993

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 02.04.1998

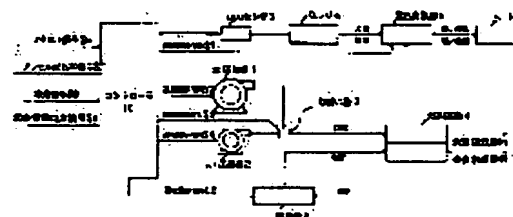
(72)Inventor : YAGI YOICHI

(54) DEVICE FOR CONTROLLING COMPRESSOR OF FUEL CELL SYSTEM FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device for controlling a compressor of a fuel cell system for vehicle improving efficiency of the fuel cell system in the whole area including a frequently used low load area.

SOLUTION: According to two compressors 1, 2 having different capacities and output required for a fuel cell 4, only a small compressor 2 is operated, in a first area ($G_0 < G_1$) where an airflow rate corresponding to the required output is less than the maximum efficiency generating airflow rate of the small compressor 2. Both the large and the small compressors 1, 2 are operated with them being switched, in a second area ($G_1 \leq G_0 < G_2$) where the airflow rate corresponding to the required output is more than the maximum efficiency generating airflow rate of the small compressor 2, and the efficiency of the large compressor 1 is less than the maximum efficiency of the small compressor 2. Then, only the large compressor 1 is operated, in a third area ($G_2 \leq G_0$) where the airflow rate corresponding the required output is in the range in which the efficiency of the large compressor 1 is more than that of the small compressor 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3555438

[Date of registration] 21.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The compressor control unit of the vehicle use fuel cell system characterized by to have the compressor of size plurality which supplies air to a rechargeable battery, the sensor which detects the charge condition of the above-mentioned rechargeable battery, a fuel cell, the equipment which supplies hydrogen to the above-mentioned fuel cell, and the above-mentioned fuel cell, and with which capacity differs, and the control means which control to change two or more above-mentioned compressors corresponding to the output required of the above-mentioned fuel cell, and to send air to the above-mentioned fuel cell.

[Claim 2] The above-mentioned control means operates only the above-mentioned smallness compressor in the 1st field whose air flow rate equivalent to the output required of the above-mentioned fuel cell is below the maximum effectiveness outbreak flow rate of the above-mentioned smallness compressor. The air flow rate equivalent to the above-mentioned output by which a demand is carried out from the maximum effectiveness outbreak flow rate of the above-mentioned smallness compressor in size And in the 2nd field whose effectiveness of the above-mentioned large compressor is the flow rate range below the maximum effectiveness of the above-mentioned smallness compressor, change size both the above-mentioned compressors and they are operated. The compressor control unit of the vehicle use fuel cell system according to claim 1 characterized by what is been what the air flow rate equivalent to the above-mentioned output by which a demand is carried out controls by the 3rd field whose effectiveness of the above-mentioned large compressor is the flow rate range beyond the maximum effectiveness of the above-mentioned smallness compressor to operate only the above-mentioned large compressor.

[Claim 3] The change control of the above-mentioned large compressor and the above-mentioned smallness compressor in the 2nd field of the above is the compressor control unit of the vehicle use fuel cell system according to claim 2 characterized by controlling by the condition [need / the above-mentioned rechargeable battery / to be charged] according to the charge condition of a rechargeable battery to operate the above-mentioned large compressor and to operate the above-mentioned smallness compressor in the condition [need / the above-mentioned rechargeable battery / to be discharged].

[Claim 4] The compressor control unit of the vehicle use fuel cell system according to claim 3 characterized by changing the change point of the above-mentioned large compressor and the above-mentioned smallness compressor in the 2nd field of the above according to the difference of the actual output of the above-mentioned fuel cell, and the output of which it is demanded from the car run state.

[Claim 5] The compressor control unit of a vehicle use fuel cell system given in any of claim 1 characterized by setting the maximum effectiveness outbreak flow rate of the above-mentioned smallness compressor as the flow rate corresponding to a value with an output [of a fuel cell] of 10kW or less with an output required for city transit mode thru/or claim 4 they are.

[Claim 6] The compressor control unit of a vehicle use fuel cell system given in whether any of claim 1 which sets up so that the value adding the maximum effectiveness outbreak flow rate of the above-mentioned large compressor and the maximum effectiveness outbreak flow rate of the above-mentioned smallness compressor may serve as rated output of the above-mentioned fuel cell, and is characterized by to have the mode in_ which the above-mentioned large compressor and the above-mentioned smallness compressor are operated to coincidence in the field of the flow rate more than the maximum effectiveness outbreak flow rate of the above-mentioned large compressor thru/or claim 5 they are.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the compressor control technique in the fuel cell for a car drive.

[0002]

[Description of the Prior Art] In a vehicle use fuel cell system, air required for a fuel cell is supplied using a compressor. And in the conventional fuel cell system, only one compressor was formed, and it has set up so that a compressor may become the maximum effectiveness point (the maximum effectiveness outbreak flow rate) in the amount of air supply near the rated output (maximum output) of a fuel cell. However, in the fuel cell system for cars, since operating frequency is high, if the direction of a partial load field controls as mentioned above, the whole effectiveness will fall. For example, drawing 10 is the property Fig. showing the relation of the air flow rate and the fuel cell load, and effectiveness at the time of performing the conventional compressor control like the above. Although fuel cell stack effectiveness increases in the low loading region where operating frequency is high when the effectiveness of a compressor is set up so that it may become max near a rated load as shown in drawing 10, since compressor effectiveness falls sharply, the effectiveness of the whole fuel cell system will fall. This cause is because the compressor occupies the great portion of auxiliary machinery driving force which makes fuel cell stack effectiveness lose in weight.

[0003] Moreover, since the effectiveness of a low loading region is raised, how (a compressor is also intermittently operated according to a fuel cell system) to use a fuel cell system intermittently at the maximum effectiveness point of a system can be considered, using a rechargeable battery as a buffer. However, by this approach, there is a problem like a degree practically. That is, in this case, although the equipment made to generate hydrogen using a reforming machine (catalyst equipment) from fuels, such as a methanol, may be used in a practical system, even if it stops a fuel pump, since hydrogen continues occurring for a while from the fuel which remained in piping, if a fuel cell is stopped intermittently, hydrogen in the meantime will be exhausted vainly and system efficiency will not increase.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, control of the compressor in the conventional fuel cell system had the problem that system-wide effectiveness will fall in the partial load region where operating frequency is high as an object for cars.

[0005] This invention is made in order to solve the problem of the conventional technique like the above, and it aims at offering the compressor control unit of the vehicle use fuel cell system which can raise the effectiveness of a fuel cell system in the field of the whole including the low loading region where operating frequency is high.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, it constitutes so that this invention may be indicated to a claim. That is, in invention according to claim 1, it has the compressor of size plurality and controls to change two or more above-mentioned compressors, and to send air to a fuel cell corresponding to the output required of a fuel cell. For example, a small compressor is a partial load region (for example, a city transit mode region: although based also on a car, usually). A fuel cell output sets the maximum effectiveness outbreak flow rate as a field 10kW or less. A large compressor by setting up the maximum effectiveness outbreak flow rate near the rated point (the maximum horsepower generating area), and using it according to the output value which a fuel cell requires, and the maximum effectiveness outbreak flow rate of a large and small compressor, changing a large and small compressor A compressor can always be operated in the efficient condition by the operating range of the whole including the low

loading region where operating frequency is high. Moreover, since it is not intermittent in operation of a fuel cell, it becomes, without hydrogen becoming useless like said conventional example.

[0007] Moreover, invention according to claim 2 to 5 shows the concrete configuration of the compressor control in claim 1. In addition, the above-mentioned configuration is equivalent to the gestalt of for example, the after-mentioned 1st operation.

[0008] Moreover, invention according to claim 6 is set up so that the value adding the maximum effectiveness outbreak flow rate of a large compressor and the maximum effectiveness outbreak flow rate of a small compressor may serve as rated output of a fuel cell, and it consists of fields more than the maximum effectiveness outbreak flow rate of a large compressor so that it may have the mode in which a large compressor and a small compressor are operated to coincidence. Thus, since the capacity of a large compressor can be set up by constituting smaller than rated output, it can miniaturize. In addition, the above-mentioned configuration is equivalent to the gestalt of for example, the after-mentioned 2nd operation.

[0009]

[Effect of the Invention] According to this invention, by the operating range of the whole including the low loading region where operating frequency is high, there is no depression of effectiveness and the effectiveness that high fuel cell system efficiency is realizable is acquired. Moreover, the effectiveness that a large compressor can be miniaturized is acquired in invention according to claim 6.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained based on a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the configuration of the gestalt of 1 operation of this invention. If a configuration is explained first, the air supply to a fuel cell 4 will change the regurgitation air of the large compressor 1 and the small compressor 2, will change it with a vessel 3, and will be performed. In addition, the large compressor 1 is a big compressor of an air flow rate, the small compressor 2 is a compressor with an air flow rate smaller than it, for example, the large compressor 1 has the maximum effectiveness outbreak flow rate near the rated point (the maximum horsepower generating area), and the small compressor 2 has the maximum effectiveness outbreak flow rate in a partial load region (although [For example, a city transit mode region :] based also on a car, a fuel cell output [Usually] field 10kW or less). It shall be contained in the above-mentioned compressor although the motor for a drive of the above-mentioned compressor is not illustrated. On the other hand, although the hydrogen supply to a fuel cell 4 showed the example which uses what reformed fuels, such as a methanol, with the reforming vessel (catalyst equipment) 5, of course, it may also be hydrogen supply from a hydrogen storage material or a hydrogen tank. In this case, the reforming machine 5 is unnecessary. Moreover, since a little more air and hydrogen to a generation of electrical energy than a complement are supplied to a fuel cell 4, excessive air and hydrogen are exhausted.

[0011] The output of a fuel cell 4 is adjusted on an electrical potential difference predetermined by the electrical-potential-difference transducer 6 by the operation indication signal S1 from a controller 10, and is supplied to the motor 7 for driving a car, and the dc-battery 8 for buffers. The DOD sensor 9 which detects the depth of discharge DOD (it is 0% at% [100] and a full charge by all discharge) of a dc-battery is formed in the dc-battery 8, and the charge (discharge) condition of a dc-battery 8 is inputted into the controller 10.

[0012] Furthermore, a controller 10 performs the operation defined beforehand based on the accelerator opening signal S6, the accelerator opening rate-of-change signal S7, and a vehicle speed signal S8, opts for the output of a fuel cell 4, and it outputs the operation indication signals S2-S5 so that the air and hydrogen of the specified quantity may be supplied to the reforming machine 5, the change machine 3 and the large compressor 1, and the small compressor 2 to a fuel cell 4. And output-signal S9 of a fuel cell 4 is fed back to a controller 10. In addition, although each above-mentioned signal S6 - S9 are given from each sensor, those sensors are omitting illustration.

[0013] Next, an operation is explained. a large compressor 1 set up the maximum effectiveness point near the rated point (maximum output generating area) , and as a property Fig. be show in drawing 9 , a small compressor 2 set the maximum effectiveness point as a partial load region , and it consider how to control to operate the compressor of a direction which can generate efficiently the air content corresponding to the output of the fuel cell system demand from a run state as easiest example of the compressor control at the time of have the compressor of two size as mentioned above . However, in that case, since the compressor effectiveness near the changing point A of a size compressor falls considerably as compared with the maximum effectiveness point, in the output area equivalent to especially the changing point A, the effectiveness of a fuel cell system will fall between the points of a size compressor generating [maximum effectiveness]. Therefore, in the gestalt of this operation, it constitutes so that it may explain below.

[0014] Drawing 2 is the property Fig. showing the relation of the air flow rate and the fuel cell load, and effectiveness in the gestalt of the 1st operation. With the gestalt of this operation, the compressor of two size is changed like drawing 2, and system-wide effectiveness is raised.

[0015] First, the air flow rate G_0 required of a fuel cell 4 according to a car run state carries out individual operation of the small compressor 2 in the range smaller than the maximum effectiveness outbreak flow rate G_1 of the small compressor 2. The approach is controlled to perform revolving speed control and to double the amount of discharge flow of the small compressor 2 with G_0 . In addition, although the maximum effectiveness outbreak flow rate of the large compressor 1 is set up near the rating, the small compressor 2 sets the maximum effectiveness outbreak flow rate as a field with a required for the city transit mode of a car fuel cell output of 10kW or less.

[0016] Moreover, the maximum effectiveness of the large compressor 1 usually becomes higher than the maximum effectiveness of a small compressor. So, in the range ($G_1 < G_0 < G_2$) where the effectiveness of the large compressor 1 is lower than the maximum effectiveness of the small compressor 2, a large and small compressor is changed and it operates at the maximum effectiveness point. This concrete way of changing is mentioned later. The compressor effectiveness in this range comes to be shown in E1, and the effectiveness of the whole fuel cell system comes to be shown in E2. Therefore, effectiveness of the part of the range indicated to be "the improvement cost in fuel cell system efficiency" to drawing 2 improves rather than the property of said drawing 9.

[0017] Moreover, in $G_0 \geq G_2$, individual operation of the large compressor 1 is carried out. Like the case of said $G_1 \geq G_0$, the approach performs revolving speed control and doubles the amount of discharge flow of the large compressor 1 with G_0 .

[0018] In addition, since the maximum effectiveness of the large compressor 1 is generally higher than the maximum effectiveness of a small compressor, G_2 has been defined as mentioned above, but temporarily, the maximum effectiveness of the large compressor 1 defines it as the maximum effectiveness outbreak flow rate of the G_2 = large compressor 1, the maximum effectiveness of the small compressor 2, an EQC, or in being small.

[0019] By operating a large and small compressor as mentioned above, compared with the case shown in said drawing 9 in E2 of drawing 2 where it is used simply, having changed the compressor with higher effectiveness, system efficiency does not have depression and becomes efficient all over the districts. Moreover, in order to make the compressor of one of size always drive and to continue a generation of electrical energy with a fuel cell, as mentioned above, after suspending a generation of electrical energy of a fuel cell, hydrogen continues occurring, and it is not said as a result that system efficiency will fall.

[0020] Next, the gestalt of the 1st operation is concretely explained based on the flow chart in how to change the size compressor in said field of $G_1 < G_0 < G_2$ shown in drawing 3 and drawing 4. It connects in the part of (A) - (G), respectively, and drawing 3 and drawing 4 have become one flow chart. In addition, the usual system control shall be described by the main routine and describes only the change part of the compressor in connection with this invention as this subroutine.

[0021] In drawing 3 and drawing 4, nS (equivalent to a small compressor) and nB (equivalent to a large compressor) of a compressor change flag are initialized in the case of car starting (Keown), and presuppose that it is 0. Moreover, the air flow rate to which a fuel cell 4 needs the output of the fuel cell 4 which a controller 10 determines based on a vehicle run state (for example, the accelerator opening signal S6, the accelerator opening rate-of-change signal S7, a vehicle speed signal S8) in W0 and that case is set to G_0 . And W0 and G_0 shall be calculated by the main routine. Moreover, the DOD signal shall also be read by the main routine.

[0022] In a compressor actuation subroutine, the value of block 11 G_0 judges first whether it is less than G_1 . In the case of "yes", individual operation of the small compressor 2 will be carried out as mentioned above, and it progresses to block 12. Here, Flag nS is checked and it judges whether the small compressor 2 has started operation yet and how it is. In "no" ($nS=1$), it judges that the small compressor 2 is already operated, and a return is carried out to a main routine. In "yes", the directions which operate two according to the small compressor G_0 with block 13 are issued. Specifically, a rotational frequency is directed.

[0023] Next, the small compressor 2 is operated and it makes it reflect in a flag in block 14 to suspend the large compressor 1 ($nS=1$, $nB=0$). And a halt command is taken out with block 15 to the large compressor 1, and it changes so that it may change with block 16 and a vessel 3 may be led to the regurgitation air of the small compressor 2 by the fuel cell 4.

[0024] On the other hand, when it is "no" in block 11, it progresses to block 17 and judges whether the value of G_0 is larger than G_2 . In "yes", individual operation of the large compressor 1 will be carried out as

mentioned above, and it progresses to block 18. Here, Flag nB is checked and it judges whether the large compressor 1 has started operation yet and how it is. In "no" ($nB=1$), since the large compressor 1 is already operated, a return is carried out to a main routine. In "yes", the directions which operate one according to the large compressor G0 with block 19 are issued. Specifically, a rotational frequency is directed. The large compressor 1 is operated and it makes it reflect in a flag in the following block 20 to suspend the small compressor 2 ($nB=1$, $nS=0$). And a halt command is taken out with block 21 to the small compressor 2, and it changes so that it may change with block 22 and a vessel 3 may be led to the regurgitation air of the large compressor 1 by the fuel cell 4.

[0025] In "no", it is $G1 < G0 < G2$ in block 17, and the large compressor 1 and the small compressor 2 will be suitably operated with a change at the point generating [maximum effectiveness]. In this condition, while operating the large compressor 1, since the output W_m which a fuel cell 4 generates is larger than the output W_0 demanded, that difference $**W$ will be stored in a dc-battery 8 (charge). On the contrary, while operating the small compressor 2, only $**W$ will be carried out from a dc-battery 8 (discharge). In the field of $G1 < G0 < G2$, the dc-battery 8 has discharged, and as shown in drawing 5, it is necessary for it to be able to be necessary to stop being able to run a car, and to change discharge (small compressor 2 operation) thru/or its reverse change point from charge (large compressor 1 operation), since the charge-and-discharge rate of a dc-battery 8 changes with the magnitude of $**W$, so that [regeneration energy] it may become a full charge and it may no longer be stored. Charge initiation Rhine and discharge-starting Rhine are linearly changed so that the value of $**W$ becomes large in drawing 5, and DOD may change in 0% thru/or a place more distant than 100%.

[0026] If it returns to drawing 3 and drawing 4 and explanation is continued, in the case of $G1 \leq G0 < G2$ (in the case [Block 17] of "no"), $**W$ will be calculated with block 23. Next, with block 24, it judges whether it is that the value of DOD is smaller (condition near a full charge) than discharge-starting Rhine, reading the map of drawing 5. In "yes", the large compressor 1 is suspended and it makes the small compressor 2 operated. In addition, since the function of blocks 25-29 is the same as that of the above-mentioned blocks 12-16, explanation is omitted.

[0027] It judges whether it is that the value of DOD is larger (condition near the completion of discharge) than charge initiation Rhine, progressing to block 30 and reading the map of drawing 5 with block 24, in "no." In "yes", the small compressor 2 is suspended and it makes the large compressor 1 operated. In addition, since the function of blocks 31-35 is the same as that of the above-mentioned blocks 18-22, explanation is omitted.

[0028] With block 30, there is a value of DOD in the middle of charge initiation Rhine and discharge-starting Rhine, to the case of "no", will say that change actuation of a compressor is unnecessary, and carries out a return to a main routine as it is at it.

[0029] Next, drawing 6 and drawing 7 are flow charts which show the contents of control in the gestalt of implementation of the 2nd of the compressor control in this invention. It connects in the part of (A) - (K), respectively, and drawing 6 and drawing 7 have become one flow chart. In addition, the usual system control shall be described by the main routine and describes only the change part of the compressor in connection with this invention as this subroutine.

[0030] The maximum effectiveness outbreak flow rate of the large compressor 1 is set up smaller than rating, and the gestalt of this operation operates both of size compressors in rating, and secures an air content required for a fuel cell 4. There is an advantage that the large compressor 1 can be made somewhat small by carrying out like this compared with the gestalt of said 1st operation.

[0031] Like the gestalt of said 1st operation, fundamentally, although it presupposed that the maximum effectiveness of the large compressor 1 is higher than the maximum effectiveness of the small compressor 2, the range where the effectiveness of the large compressor 1 is lower than the maximum effectiveness of the small compressor 2 was set to ($G1 < G0 < G2$) and it is defined as maximum effectiveness outbreak flow rate $=G3$ of the large compressor 1, also here Temporarily, the maximum effectiveness of the large compressor 1 defines it as the maximum effectiveness outbreak flow rate of the $G2=G3=$ large compressor 1, the maximum effectiveness of the small compressor 2, an EQC, or when low. In this case, the individual-operation field of the large compressor 1 is lost.

[0032] Although the flow chart shown in drawing 6 and drawing 7 is the same as that of said drawing 3 and drawing 4 fundamentally, since it has added the block 36 - the block 45 in order to judge the individual-operation field of the large compressor 1, and the operating range of the large compressor 1+ smallness compressor 2, it explains only this part.

[0033] With block 17, in "yes", it progresses to block 36 and G0 judges whether it is more than G3. In order

to carry out individual operation of the large compressor 1 by $G2 < G0 < G3$ in "no", it progresses to block 18. Although here to the point is fundamentally the same as the gestalt of said 1st operation, since there is a field which makes coincidence operate the large compressor 1 and the small compressor 2 with the gestalt of this operation, in the decision step of the flag of blocks 12, 18, 25, 31, and 39 and 45 grades, it judges about both nS and nB.

[0034] Next, in "yes" ($G0 \geq G3$), the necessity of operation of the small compressor 2 is judged with block 36 on the value of **W which operates the large compressor 1 and is calculated with block 37, and the map (said drawing 5) of DOD read with blocks 38-44, and **W. In the individual operation (it corresponds to $G3$) of the large compressor 1 of this field ($G0 \geq G3$), a dc-battery 8 will be in a discharge condition, and a dc-battery 8 will be in a charge condition in operation of the large compressor 1 (it corresponds to $G3$)+smallness compressor 2 (it corresponds to $G1$). That is, in "yes", it is necessary to discharge a dc-battery 8, and a command is taken out with block 38 to it so that individual operation of the large compressor 1 may be carried out with blocks 39-43.

[0035] By "no", when block 44 is "yes", it needs to charge a dc-battery 8, and block 38 issues a command so that the large compressor 1+ smallness compressor 2 may be operated with blocks 45-49. In addition, it is necessary to have the mode with which the regurgitation air of the compressor of two size flows into a fuel cell 4 at coincidence in the change machine 3 directed with block 49 at this time. Therefore, the mere Mikata selector valve cannot be used for the change machine 3 in the gestalt of this operation like the gestalt of the 1st operation.

[0036] Drawing 8 is the property Fig. showing the relation of the air flow rate and the fuel cell load, and effectiveness in the gestalt of implementation of the above 2nd. As shown in drawing 8, in the gestalt of this operation, only the case where the large compressor 1 and the small compressor 2 both operate, and the large compressor 1 may operate in the field more than $G3$. Compressor effectiveness comes to be shown in E3, and the effectiveness of a compressor becomes almost flat in the range of $G1 < G0 < \text{rating}$ (large compressor 1+ smallness compressor 2).

[0037] In addition, the part of the thick wire in the left half of E3 is the effectiveness of the field which changes the large compressor 1 and the small compressor 2, and is operated, as for a right half, a large compressor always operates, and a small compressor is the effectiveness in the field which carries out intermittent running. Moreover, the effectiveness of the whole fuel cell system at that time comes to be shown in E4.

[0038] Moreover, in the gestalt of this operation, since what is necessary is just to double the maximum effectiveness outbreak flow rate of the large compressor 1+ smallness compressor 2 with rated output, there is an advantage that the maximum effectiveness outbreak flow rate of the large compressor 1 can be set up smaller than rating.

[Translation done.]

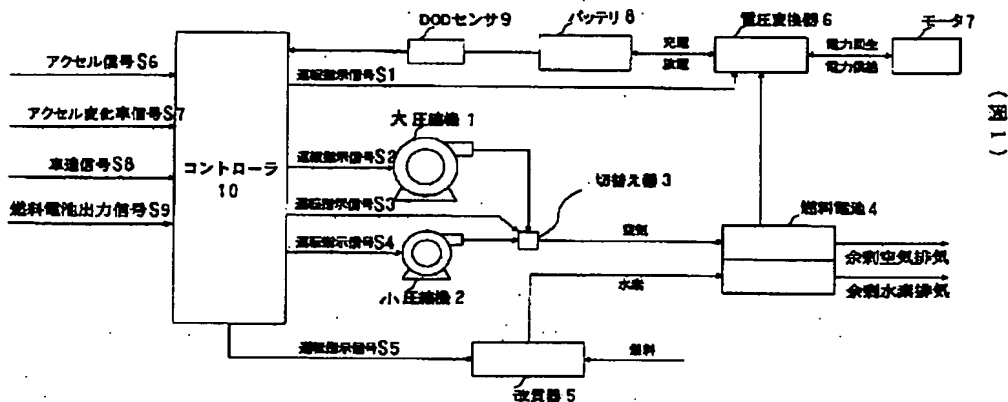
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

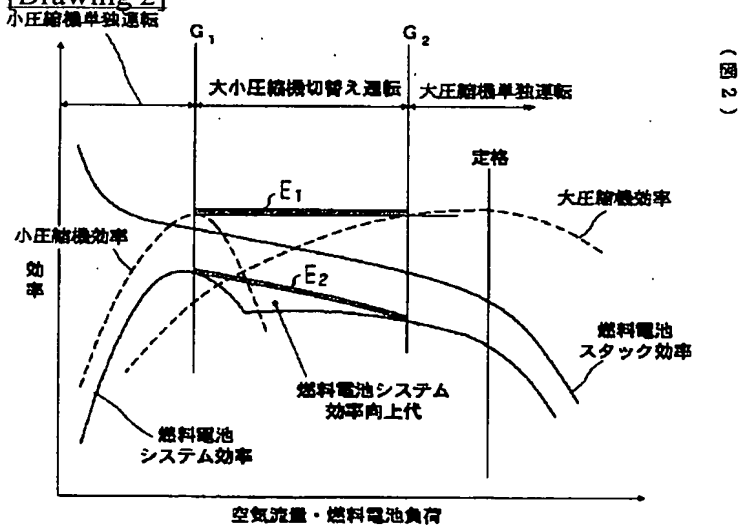
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

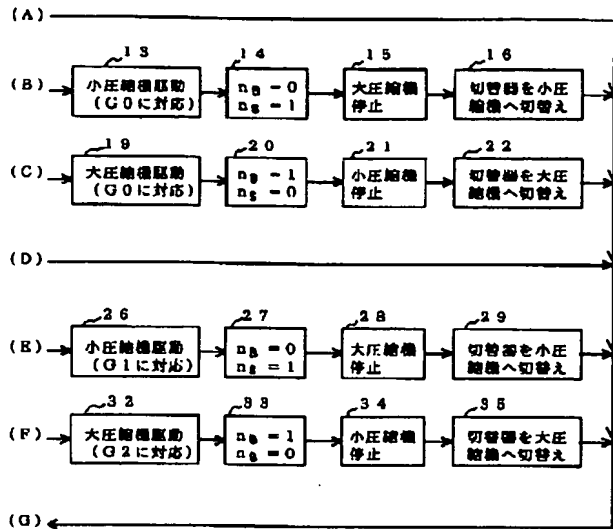


[Drawing 2]



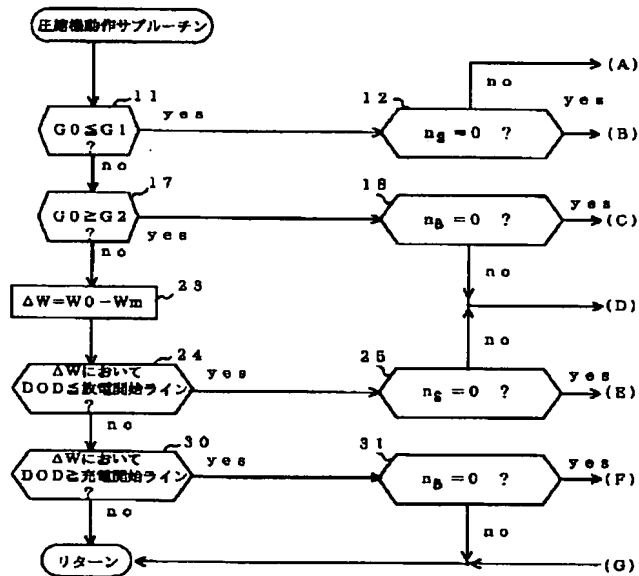
[Drawing 4]

(図4)



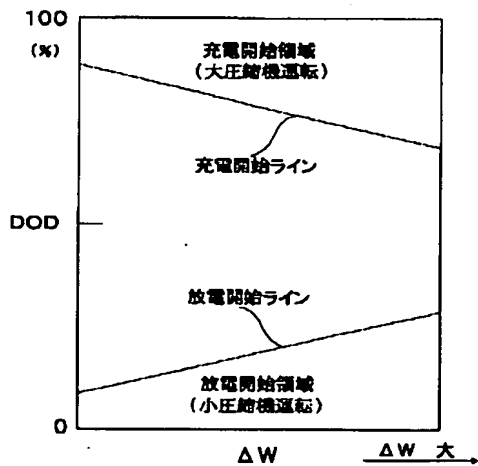
[Drawing 3]

(図3)



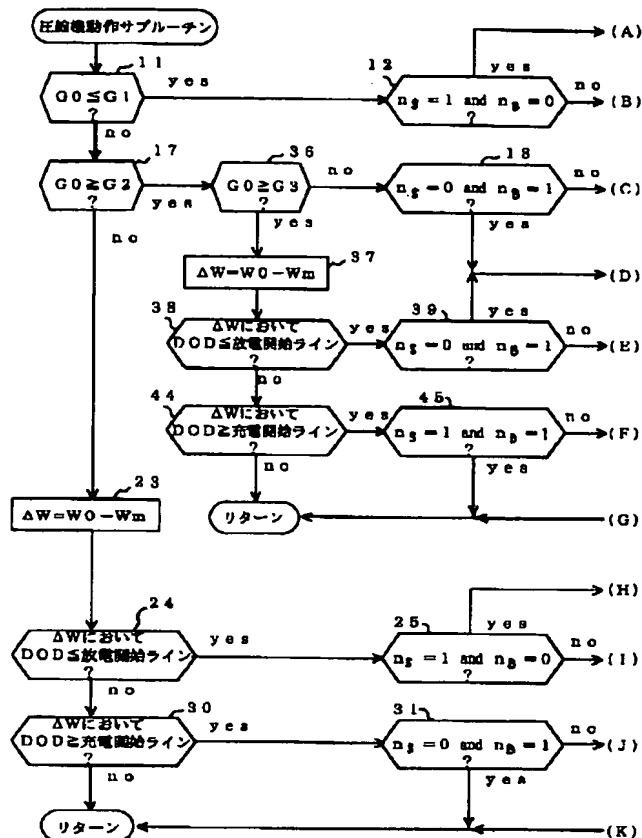
[Drawing 5]

(図5)



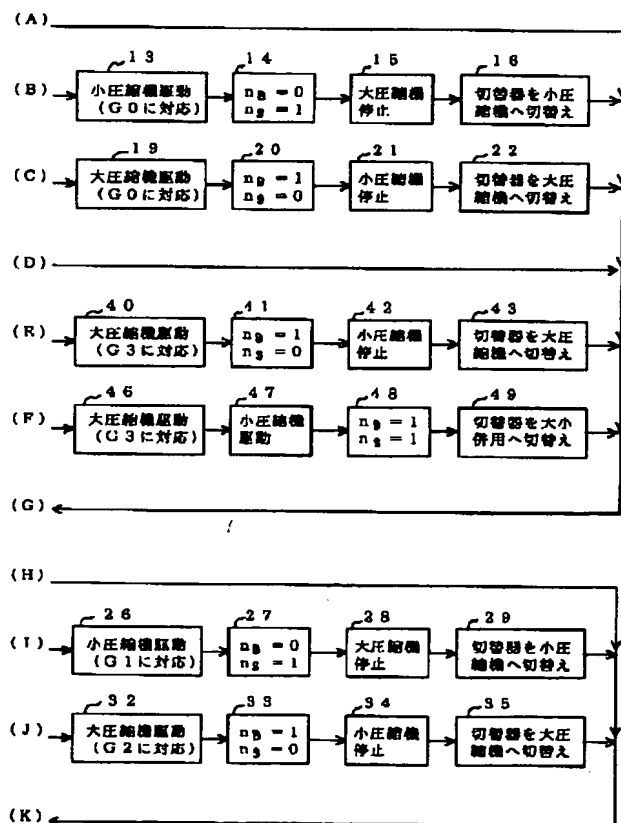
[Drawing 6]

(図6)

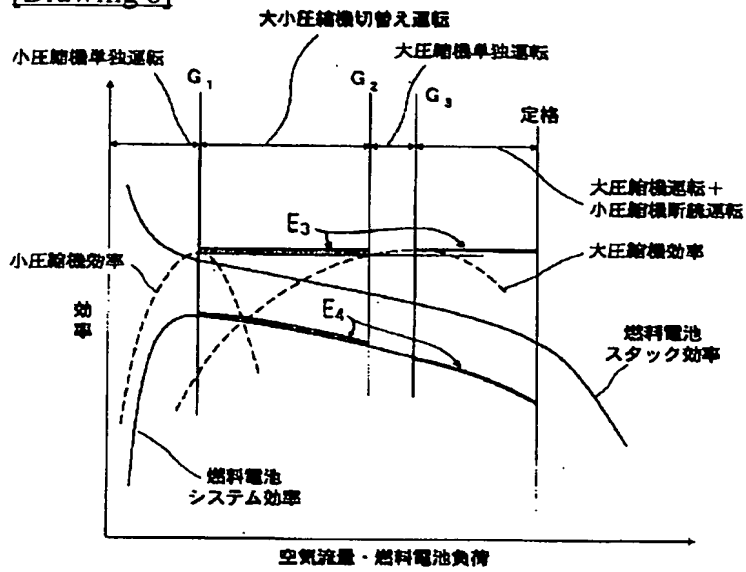


[Drawing 7]

(図7)

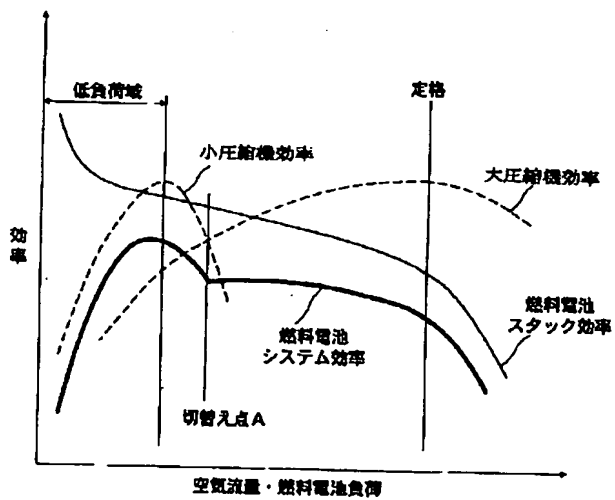


[Drawing 8]



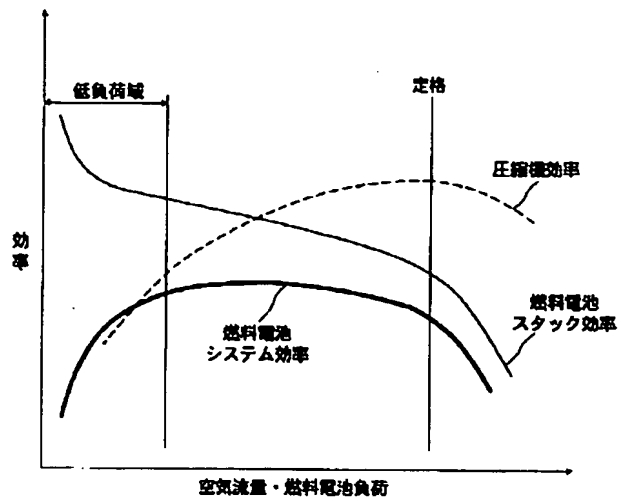
[Drawing 9]

(図 9)



[Drawing 10]

(図 10)



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-288731

(43) 公開日 平成11年(1999)10月19日

(51) Int.Cl.⁸
H 0 1 M 8/04

識別記号

F I
H 0 1 M 8/04

P

J

B 6 0 L 11/18

B 6 0 L 11/18

G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-89993

(22) 出願日 平成10年(1998)4月2日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 八木 洋一

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

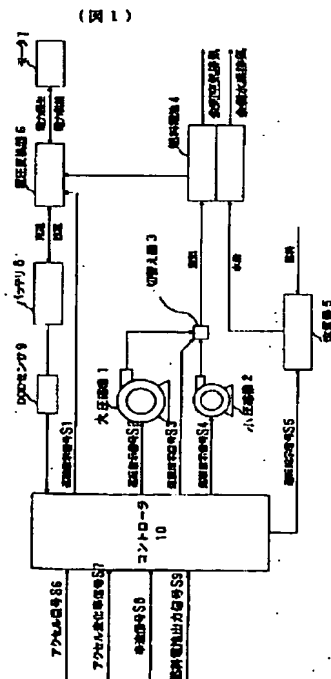
(74) 代理人 弁理士 中村 純之助 (外1名)

(54) 【発明の名称】 車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置

(57) 【要約】

【課題】 使用頻度の高い低負荷域を含めた全体の領域で燃料電池システムの効率を向上できる車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置を提供する。

【解決手段】 容量の異なる大小二つの圧縮機1、2と、燃料電池4に要求される出力に対応して、上記要求される出力に相当する空気流量が小圧縮機2の最大効率発生流量以下である第1領域 ($G_0 < G_1$) では小圧縮機2のみを作動させ、要求される出力に相当する空気流量が小圧縮機2の最大効率発生流量以上で、大圧縮機1の効率が小圧縮機2の最大効率以下の流量範囲である第2領域 ($G_1 \leq G_0 < G_2$) では大小両圧縮機を切り替えて作動させ、要求される出力に相当する空気流量が大圧縮機1の効率が小圧縮機2の効率以上の流量範囲である第3領域 ($G_2 \leq G_0$) では大圧縮機のみを作動させるように制御する構成。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 次電池と、

上記 2 次電池の充電状態を検知するセンサと、
燃料電池と、

上記燃料電池へ水素を供給する装置と、

上記燃料電池へ空気を供給する、容量の異なる大小複数の圧縮機と、

上記燃料電池に要求される出力に対応して、上記複数の圧縮機を切替えて上記燃料電池へ空気を送るように制御する制御手段と、を備えたことを特徴とする車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置。

【請求項 2】 上記制御手段は、

上記燃料電池に要求される出力に相当する空気流量が上記小圧縮機の最大効率発生流量以下である第 1 領域では上記小圧縮機のみを作動させ、

上記要求される出力に相当する空気流量が上記小圧縮機の最大効率発生流量より大で、かつ上記大圧縮機の効率が上記小圧縮機の最大効率以下の流量範囲である第 2 領域では上記大小両圧縮機を切り替えて作動させ、

上記要求される出力に相当する空気流量が、上記大圧縮機の効率が上記小圧縮機の最大効率以上の流量範囲である第 3 領域では上記大圧縮機のみを作動させるように制御するものである、ことを特徴とする請求項 1 に記載の車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置。

【請求項 3】 上記第 2 領域における上記大圧縮機と上記小圧縮機の切り替え制御は、2 次電池の充電状態に応じて、上記 2 次電池の充電が必要な状態では上記大圧縮機を作動させ、上記 2 次電池の放電が必要な状態では上記小圧縮機を作動させるように制御することを特徴とする請求項 2 に記載の車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置。

【請求項 4】 上記第 2 領域における上記大圧縮機と上記小圧縮機との切り替えポイントを上記燃料電池の実際の出力と車両走行状態から要求されている出力との差に応じて変化させることを特徴とする請求項 3 に記載の車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置。

【請求項 5】 上記小圧縮機の最大効率発生流量を、都市走行モードに必要な出力では、燃料電池の出力 10 kW 以下の値に対応する流量に設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載の車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置。

【請求項 6】 上記大圧縮機の最大効率発生流量と上記小圧縮機の最大効率発生流量とを加算した値が上記燃料電池の定格出力となるように設定し、上記大圧縮機の最大効率発生流量以上の流量の領域では、上記大圧縮機と上記小圧縮機とを同時に作動させるモードを有することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載の車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、車両駆動用の燃料電池における圧縮機制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】車両用燃料電池システムにおいては、燃料電池に必要な空気を圧縮機を用いて供給している。そして従来の燃料電池システムにおいては、圧縮機を 1 つだけ設け、燃料電池の定格出力（最大出力）近傍の空気供給量において圧縮機が最大効率点（最大効率発生流量）になるように設定している。しかし、車両用の燃料電池システムでは部分負荷領域の方が使用頻度が高いので、上記のように制御すると全体の効率が低下してしまう。例えば図 10 は、上記のごとき従来の圧縮機制御を行なった場合における空気流量・燃料電池負荷と効率との関係を示す特性図である。図 10 に示すように、圧縮機の効率を定格負荷付近で最大となるように設定した場合には、使用頻度の高い低負荷域で、燃料電池スタック効率は上がるものの、圧縮機効率が大幅に低下するので、燃料電池システム全体の効率は低下してしまう。この原因は、燃料電池スタック効率を目減りさせる補機駆動力の大半を、圧縮機が占めているからである。

【0003】また、低負荷域の効率を向上させるため、2 次電池をバッファとして用い、燃料電池システムをシステムの最大効率点で断続的に使用方法（圧縮機も燃料電池システムに合わせて断続的に運転する）が考えられる。しかし、この方法では実用上次のごとき問題がある。すなわち、実用的なシステムでは、メタノール等の燃料から改質器（触媒装置）を用いて水素を発生させる装置を用いる場合があるが、この場合には、燃料ポンプを停止させても配管内に残った燃料からしばらく水素が発生し続けるため、燃料電池を断続的に停止させると、その間の水素は無駄に排気することになり、システム効率は上がらないことになる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、従来の燃料電池システムにおける圧縮機の制御は、車両用として使用頻度の高い部分負荷域でシステム全体の効率が低下してしまうという問題があった。

【0005】本発明は、上記のごとき従来技術の問題を解決するためになされたものであり、使用頻度の高い低負荷域を含めた全体の領域で燃料電池システムの効率を向上させることの出来る車両用燃料電池システムの圧縮機制御装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明においては特許請求の範囲に記載するように構成している。すなわち請求項 1 に記載の発明においては、大小複数の圧縮機を備え、燃料電池に要求される出力に対応して、上記複数の圧縮機を切替えて燃料電池へ空気を送るように制御するものである。例えば、小圧縮機は部分負荷域（例えば都市走行モード域：車両にもよ

るが通常、燃料電池出力が 10 kW 以下の領域) に最大効率発生流量を設定し、大圧縮機は定格点 (最大馬力発生域) 近傍に最大効率発生流量を設定し、燃料電池が要求する出力値と大小の圧縮機の最大効率発生流量に応じて大小の圧縮機を切り替えて使用することにより、使用頻度の高い低負荷域を含めた全体の運転領域で常に圧縮機を効率の良い状態で作動させることが出来る。また燃料電池の運転を断続することがないので、前記従来例のように水素が無駄になることもなくなる。

【0007】また、請求項 2～請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 における圧縮機制御の具体的な構成を示すものである。なお、上記の構成は例えば後記第 1 の実施の形態に相当する。

【0008】また、請求項 6 に記載の発明は、大圧縮機の maximum 効率発生流量と小圧縮機の maximum 効率発生流量とを加算した値が燃料電池の定格出力となるように設定し、大圧縮機の maximum 効率発生流量以上の領域では、大圧縮機と小圧縮機とを同時に作動させるモードを有するように構成している。このように構成することにより、大圧縮機の容量を定格出力よりも小さく設定できるので、小型化が可能である。なお、上記の構成は例えば後記第 2 の実施の形態に相当する。

【0009】

【発明の効果】本発明によれば、使用頻度の高い低負荷域を含めた全体の運転領域で、効率の落ち込みが無く、高い燃料電池システム効率を実現することができる、という効果が得られる。また、請求項 6 に記載の発明においては、大圧縮機を小型化することができる、という効果が得られる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明を図面に基づいて説明する。図 1 は、この発明の一実施の形態の構成を示すブロック図である。まず構成を説明すると、燃料電池 4 への空気供給は、大圧縮機 1 と小圧縮機 2 の吐出空気を切替え器 3 で切替えて行なう。なお、大圧縮機 1 は空気流量の大きな圧縮機であり、小圧縮機 2 はそれよりも空気流量の小さな圧縮機であって、例えば大圧縮機 1 は定格点 (最大馬力発生域) 近傍に最大効率発生流量を有するものであり、小圧縮機 2 は部分負荷域 (例えば都市走行モード域: 車両にもよるが通常、燃料電池出力が 10 kW 以下の領域) に最大効率発生流量を有するものである。上記圧縮機の駆動用モータは図示していないが、上記圧縮機に含まれるものとする。一方、燃料電池 4 への水素供給は、メタノール等の燃料を改質器 (触媒装置) 5 で改質したものを使用する例を示したが、水素貯蔵合金や水素タンクからの水素供給でも勿論かまわない。この場合には改質器 5 は不要である。また、燃料電池 4 には空気や水素を発電に必要な量よりもやや多めに供給するので、余剰の空気や水素が排気される。

【0011】燃料電池 4 の出力は、コントローラ 10 か

らの運転指示信号 S1 により電圧変換器 6 で所定の電圧に調整され、車両を駆動するためのモータ 7 およびバッファ用のバッテリー 8 に供給される。バッテリー 8 にはバッテリーの放電深度 DOD (全放電で 100%、満充電で 0%) を検出する DOD センサ 9 が設けられており、バッテリー 8 の充電 (放電) 状態はコントローラ 10 に入力されている。

【0012】さらにコントローラ 10 は、たとえばアクセル開度信号 S6、アクセル開度変化率信号 S7 および車速信号 S8 に基づいて、予め定められた演算を行なって燃料電池 4 の出力を決定し、改質器 5、切替え器 3 および大圧縮機 1、小圧縮機 2 へ所定量の空気と水素を燃料電池 4 へ供給するように運転指示信号 S2～S5 を出力する。そしてコントローラ 10 には燃料電池 4 の出力信号 S9 がフィードバックされる。なお、上記の各信号 S6～S9 はそれぞれのセンサから与えられるが、それらのセンサは図示を省略している。

【0013】次に作用を説明する。上記のように大小二つの圧縮機を備えた場合における圧縮機制御の最も簡単な例としては、図 9 に特性図を示すように、大圧縮機 1 は定格点 (最大出力発生域) 近傍に最大効率点を設定し、小圧縮機 2 は部分負荷域に最大効率点を設定し、走行状態から要求される燃料電池システムの出力に対応した空気量を、効率良く発生できる方の圧縮機を動作させるように制御する方法が考えられる。しかし、その場合には、大小圧縮機の切替え点 A の近傍での圧縮機効率が最大効率点に比較して、かなり低下するため、大小圧縮機の maximum 効率発生点間、特にその切替え点 A に相当する出力領域において燃料電池システムの効率が低下してしまう。そのため本実施の形態においては、以下に説明するように構成している。

【0014】図 2 は、第 1 の実施の形態における空気流量・燃料電池負荷と効率との関係を示す特性図である。本実施の形態では、大小二つの圧縮機を図 2 のように切替えて、システム全体の効率を向上させるものである。

【0015】まず、車両走行状態に応じて燃料電池 4 に要求される空気流量 G_0 が、小圧縮機 2 の maximum 効率発生流量 G_1 よりも小さい範囲では、小圧縮機 2 を単独運転する。その方法は、例えば回転数制御を行って小圧縮機 2 の吐出流量を G_0 に合わせるように制御する。なお、大圧縮機 1 の maximum 効率発生流量は定格近傍に設定するが、小圧縮機 2 は maximum 効率発生流量を車両の都市走行モードに必要な燃料電池出力 10 kW 以下の領域に設定する。

【0016】また、通常、大圧縮機 1 の maximum 効率は小圧縮機 2 の maximum 効率よりも高くなる。そこで大圧縮機 1 の効率が小圧縮機 2 の maximum 効率よりも低い範囲 ($G_1 < G_0 < G_2$) では、大小の圧縮機を切替えて maximum 効率点で運転する。この具体的な切替え方は後述する。この範囲における圧縮機効率は E_1 に示すようになり、燃料電池シス

テム全体の効率は E_2 に示すようになる。したがって図2に「燃料電池システム効率向上代」と記載した範囲の分だけ前記図9の特性よりも効率が向上する。

【0017】また、 $G_0 \geq G_2$ の範囲では、大圧縮機1を単独運転する。その方法は前記 $G_1 \geq G_0$ の場合と同様に、回転数制御を行って大圧縮機1の吐出流量を G_0 に合わせる。

【0018】なお、一般に大圧縮機1の最大効率は小圧縮機の最大効率よりも高いので、前記のように G_2 を定めているが、仮りに大圧縮機1の最大効率が小圧縮機2の最大効率と同等ないし小さい場合には、 $G_2 =$ 大圧縮機1の最大効率発生流量と定義する。

【0019】大小の圧縮機を上記のように運転することで、システム効率は、図2の E_2 ようになり、前記図9に示した単純に効率の高い方の圧縮機を切替えて使用した場合に比べて、落ち込みが無く全域で高効率となる。また、常に大小いづれかの圧縮機を駆動させて燃料電池で発電を続けるため、前述のように、燃料電池の発電を停止した後に水素が発生し続け、結果としてシステム効率が下がってしまうということも無い。

【0020】次に、前記 $G_1 < G_0 < G_2$ の領域における大小圧縮機の切替え方における第1の実施の形態について、図3および図4に示すフローチャートに基づいて具体的に説明する。図3と図4は(A)～(G)の個所でそれぞれ接続されており、一つのフローチャートとなっている。なお、通常のシステムコントロールはメインルーチンに記述されているものとし、本発明に関わる圧縮機の切替え部分のみをこのサブルーチンとして記述したものである。

【0021】図3と図4において、圧縮機切替えフラグの ns （小圧縮機に相当）と nb （大圧縮機に相当）は車両始動（キーオン）の際に初期化されて0であるとする。また、車走行状態（たとえばアクセル開度信号 S_6 、アクセル開度変化率信号 S_7 、車速信号 S_8 ）に基づいてコントローラ10が定める燃料電池4の出力を W_0 、その際に燃料電池4が必要とする空気流量を G_0 とする。そして、 W_0 や G_0 はメインルーチンで計算されているものとする。またDOD信号もメインルーチンで読み取られているものとする。

【0022】圧縮機作動サブルーチンでは、まずブロック11で G_0 の値が G_1 以下かどうかを判断する。“yes”の場合には、前述のように小圧縮機2を単独運転させることになり、ブロック12に進む。ここではフラグ ns をチェックして、小圧縮機2がまだ運転を開始していないか、どうかを判断する。“no”（ $ns=1$ ）の場合、すでに小圧縮機2が運転されていると判断してメインルーチンにリターンする。“yes”の場合は、ブロック13で小圧縮機2を G_0 に合わせて運転する指示を出す。具体的には例えば回転数を指示する。

【0023】次に、ブロック14では小圧縮機2を運転

し、大圧縮機1を停止することをフラグに反映（ $ns=1$ 、 $nb=0$ ）させる。そしてブロック15で大圧縮機1に対して停止指令を出し、ブロック16で切替え器3を、小圧縮機2の吐出空気が燃料電池4に導かれるよう切替える。

【0024】一方、ブロック11で“no”だった場合には、ブロック17に進み、 G_0 の値が G_2 よりも大きいかどうかを判断する。“yes”の場合は、前述のように大圧縮機1を単独運転させることになり、ブロック18に進む。ここではフラグ nb をチェックして、大圧縮機1がまだ運転を開始していないか、どうかを判断する。“no”（ $nb=1$ ）の場合、すでに大圧縮機1が運転されているのでメインルーチンにリターンする。

“yes”の場合は、ブロック19で大圧縮機1を G_0 に合わせて運転する指示を出す。具体的には回転数を指示する。次のブロック20では、大圧縮機1を運転し、小圧縮機2を停止することをフラグに反映（ $nb=1$ 、 $ns=0$ ）させる。そしてブロック21で小圧縮機2に対して停止指令を出し、ブロック22で切替え器3を、大圧縮機1の吐出空気が燃料電池4に導かれるよう切替える。

【0025】ブロック17で“no”の場合は、 $G_1 < G_0 < G_2$ ということであり、大圧縮機1と小圧縮機2とをその最大効率発生点で適宜切替ながら運転することになる。この状態において、大圧縮機1を運転しているときは、燃料電池4が発生する出力 W_0 は要求されている出力 W_0 よりも大きいから、その差 ΔW はバッテリー8に蓄えられることになる（充電）。逆に、小圧縮機2を運転しているときは ΔW だけ、バッテリー8より持ち出すことになる（放電）。 $G_1 < G_0 < G_2$ の領域では、 ΔW の大きさによってバッテリー8の充放電速度が変わるから、バッテリー8が放電しきって車両が走行できなくなったり、満充電になって回生エネルギーを蓄えられなくなったり、充電（大圧縮機1運転）から放電（小圧縮機2運転）ないしその逆の切替えポイントを図5に示すように変えてやる必要がある。図5においては ΔW の値が大きくなるほどDODが0%ないし100%より遠いところで切替えるよう充電開始ラインと放電開始ラインを直線的に変化させている。

【0026】図3および図4に戻って説明を続けると、 $G_1 \leq G_0 < G_2$ の場合（ブロック17で“no”の場合）には、ブロック23で ΔW を計算する。次にブロック24で、図5のマップを読み取りながらDODの値が放電開始ラインより小さい（満充電に近い状態）かどうかを判断する。“yes”の場合は大圧縮機1を停止して小圧縮機2を運転させることになり。なお、ブロック25～29の機能は前述のブロック12～16と同様なので説明を省略する。

【0027】ブロック24で“no”の場合には、ブロック30に進み、図5のマップを読み取りながらDOD

の値が充電開始ラインより大きい（放電完了に近い状態）かどうかを判断する。“yes”の場合は小圧縮機2を停止して大圧縮機1を運転させることになる。なお、ブロック31～35の機能も前述のブロック18～22と同様なので説明を省略する。

【0028】ブロック30で“no”の場合には、DODの値は充電開始ラインと放電開始ラインの中間にあって圧縮機の切替え操作は不要ということになり、そのままメインルーチンにリターンする。

【0029】次に、図6および図7は、本発明における圧縮機制御の第2の実施の形態における制御内容を示すフローチャートである。図6と図7は（A）～（K）の個所でそれぞれ接続されており、一つのフローチャートとなっている。なお、通常のシステムコントロールはメインルーチンに記述されているものとし、本発明に関わる圧縮機の切替え部分のみをこのサブルーチンとして記述したものである。

【0030】この実施の形態は、大圧縮機1の最大効率発生流量を定格よりも小さく設定し、定格では大小圧縮機を二つとも作動させて燃料電池4に必要な空気量を確保するというものである。こうすることで、前記第1の実施の形態に比べて大圧縮機1を一回り小さくすることができるという利点がある。

【0031】前記第1の実施の形態と同様に、ここでも基本的には、大圧縮機1の最大効率は小圧縮機2の最大効率よりも高いとし、大圧縮機1の効率が小圧縮機2の最大効率よりも低い範囲を（ $G_1 < G_0 < G_2$ ）とし、大圧縮機1の最大効率発生流量＝ G_3 と定義しているが、仮りに大圧縮機1の最大効率が小圧縮機2の最大効率と同等ないし低い場合は、 $G_2 = G_3 =$ 大圧縮機1の最大効率発生流量と定義する。この場合には大圧縮機1の単独運転領域は無くなる。

【0032】図6および図7に示すフローチャートは、基本的には前記図3および図4と同様であるが、大圧縮機1の単独運転領域および大圧縮機1＋小圧縮機2の運転領域を判断するために、ブロック36～ブロック45を追加してあるので、この部分のみを説明する。

【0033】ブロック17で“yes”の場合、ブロック36に進んで G_0 が G_3 以上かどうかを判断する。“no”の場合には、 $G_2 < G_0 < G_3$ ということで、大圧縮機1を単独運転させるためブロック18に進む。ここから先は基本的には前記第1の実施の形態と同じであるが、本実施の形態では大圧縮機1と小圧縮機2とを同時に運転させる領域があるので、ブロック12、18、25、31、39、45等のフラグの判断ステップにおいては、 ns と na の両方について判断するようになっている。

【0034】次に、ブロック36で“yes”の場合（ $G_0 \geq G_3$ ）には、大圧縮機1を運転し、かつブロック37で計算する ΔW の値と、ブロック38～44で読み

とるDODと ΔW のマップ（前記図5）上で小圧縮機2の運転の要否を判断する。この領域（ $G_0 \geq G_3$ ）の大圧縮機1の単独運転（ G_3 に対応）では、バッテリー8は放電状態となり、大圧縮機1（ G_3 に対応）＋小圧縮機2（ G_1 に対応）の運転ではバッテリー8は充電状態となる。つまり、ブロック38で“yes”の場合には、バッテリー8を放電する必要がある、ブロック39～43で大圧縮機1を単独運転するように指令を出す。

【0035】ブロック38が“no”でブロック44が“yes”の場合には、バッテリー8を充電する必要がある、ブロック45～49で大圧縮機1＋小圧縮機2の運転を行なうように指令を出す。なお、このとき、ブロック49で指示する切替え器3には、大小二つの圧縮機の吐出空気が同時に燃料電池4に流れ込むようなモードを持っている必要がある。したがって本実施の形態における切替え器3には、第1の実施の形態のように単なる三方切替弁を使うことはできない。

【0036】図8は、上記第2の実施の形態における空気流量・燃料電池負荷と効率との関係を示す特性図である。図8に示すように、この実施の形態においては、 G_3 以上の領域では、大圧縮機1と小圧縮機2とが両方動作する場合と大圧縮機1のみが動作する場合とがある。圧縮器効率は E_3 に示すようになり、 $G_1 < G_0 <$ 定格（大圧縮機1＋小圧縮機2）の範囲において、圧縮機の効率はほぼ平坦になる。

【0037】なお、 E_3 の左半分の太線の部分は、大圧縮機1と小圧縮機2とを切り替えて運転する領域の効率であり、右半分は大圧縮機は常時作動し、小圧縮機は断続運転する領域における効率である。また、そのときの燃料電池システム全体の効率は E_4 に示すようになる。

【0038】また、この実施の形態においては、大圧縮機1＋小圧縮機2の最大効率発生流量を定格出力に合わせればよいので、大圧縮機1の最大効率発生流量を定格よりも小さく設定することが出来る、という利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の構成を示すブロック図。

【図2】第1の実施の形態における空気流量・燃料電池負荷と効率との関係を示す特性図。

【図3】本発明の第1の実施の形態における圧縮機制御の内容を示すフローチャートの一部。

【図4】本発明の第1の実施の形態における圧縮機制御の内容を示すフローチャートの他の一部。

【図5】充電と放電との切替特性を示す特性図。

【図6】本発明の第2の実施の形態における圧縮機制御の内容を示すフローチャートの一部。

【図7】本発明の第2の実施の形態における圧縮機制御の内容を示すフローチャートの他の一部。

【図8】第2の実施の形態における空気流量・燃料電池

負荷と効率との関係を示す特性図。

【図 9】 大小二つの圧縮機を備えた場合における圧縮機制御の一例を示す特性図。

【図 10】 従来の圧縮機制御を行なった場合における空気流量・燃料電池負荷と効率との関係を示す特性図。

【符号の説明】

1…大圧縮機

2…小圧縮機

3…切替器

5…改質器

器

7…モータ

9…DODセンサ

ーラ

4…燃料電池

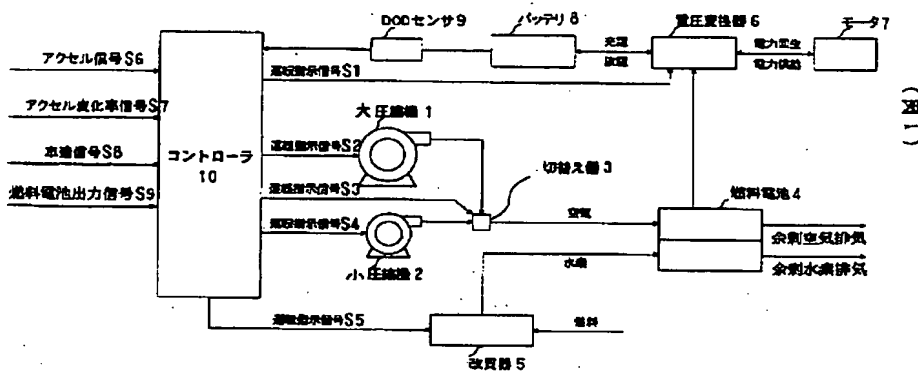
6…電圧変換

器

8…バッテリ

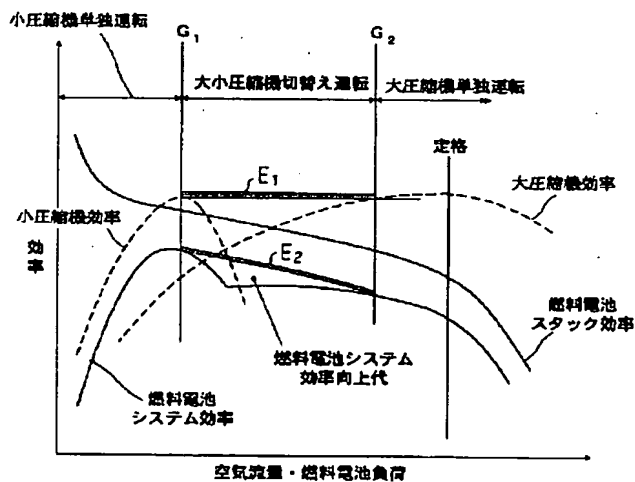
10…コントロ

【図 1】

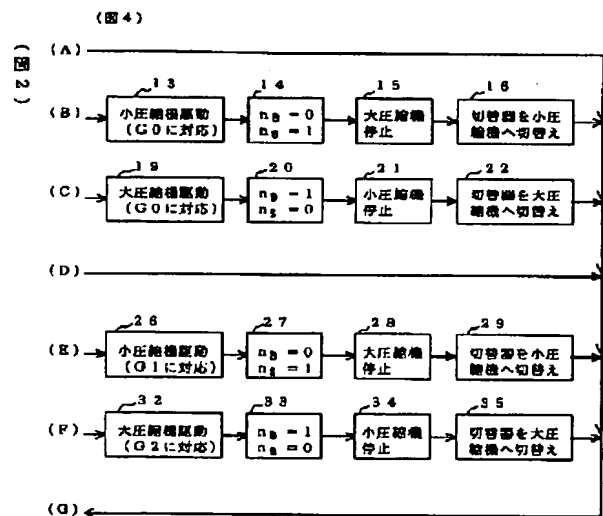


(図 1)

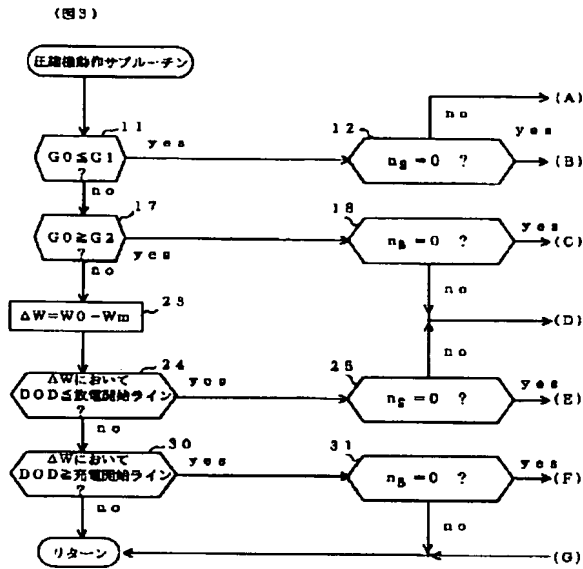
【図 2】



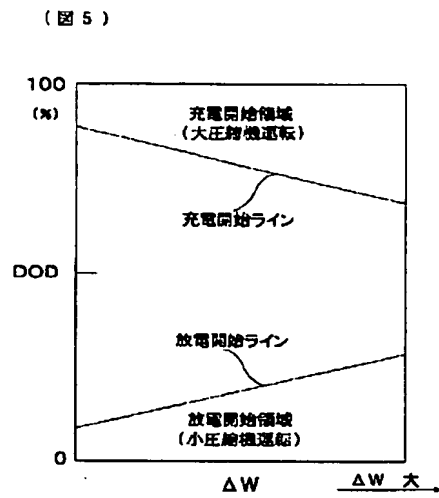
【図 4】



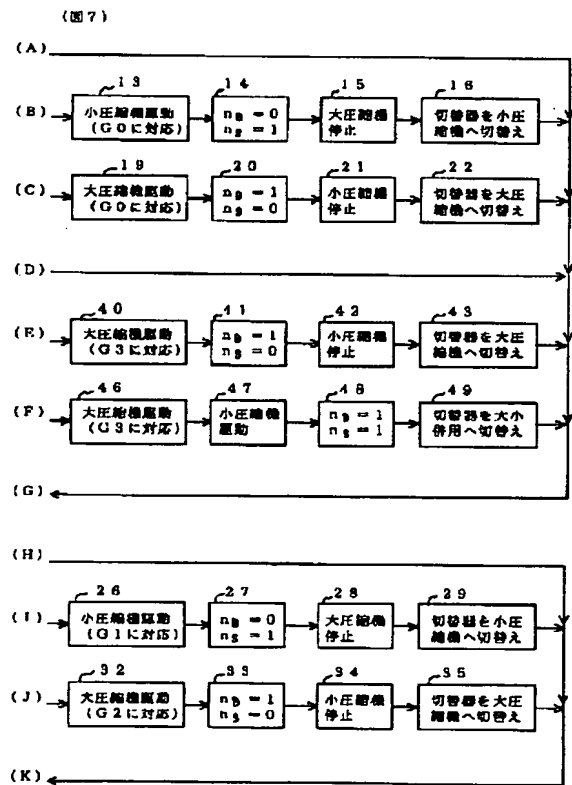
【図 3】



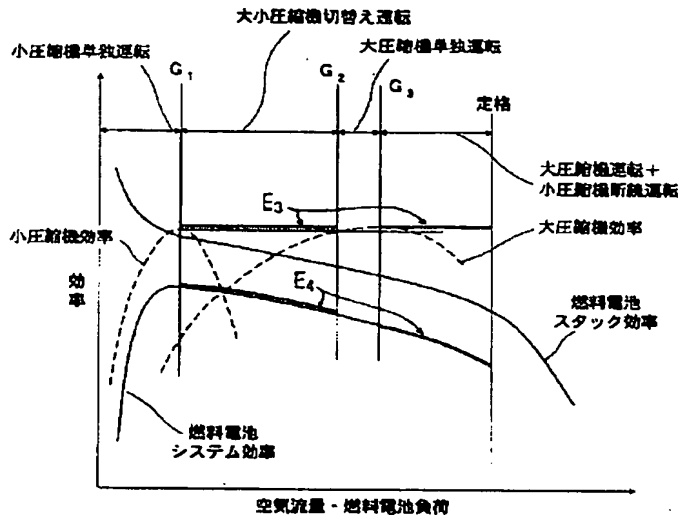
【図 5】



【図 7】

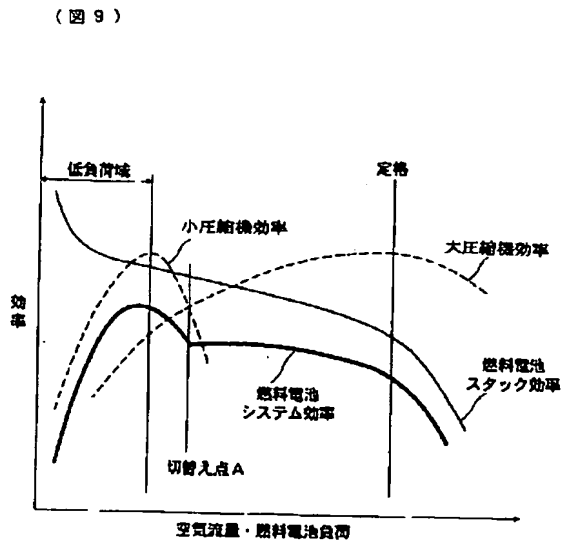


【図 8】



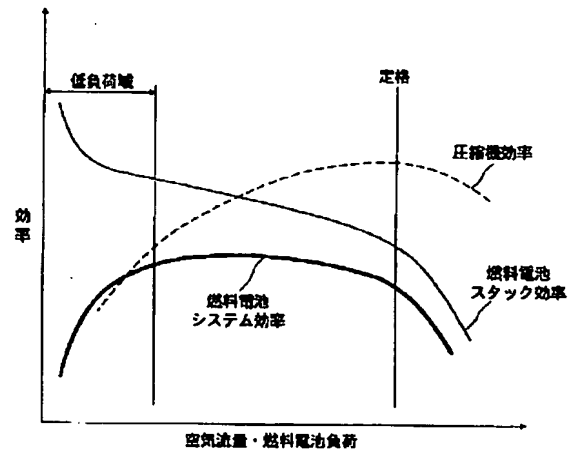
(図 8)

【図 9】



(図 9)

【図 10】



(図 10)